Ueber Cataracta electrica

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde an der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Von

Walter Grave

aus Schwerte

Tag der Promotion: 2. 11. 1926

1926

Emil Ebering, Berlin NW 7, Mittelstraße 29.

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Arndt

Referenten: Prof. Dr. Greeff

Prof. Dr. Krückmann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Durch die Einwirkung eines Blitzschlages auf den menschlichen Körper werden sehr oft auch charakteristische Veränderungen am Auge beobachtet. Neben mannigfachen Schädigungen des äußeren und inneren Auges kommt es zu mehr oder weniger schweren Allgemeinerscheinungen wie Bewußtlosigkeit, Hautverbrennungen, Nervenlähmungen und so weiter. Während die äußeren Erscheinungen, zu denen besonders die zuletzt genannten gehören, zumeist schnell vorübergehen, zeigen sich andere Verletzungen wie die des inneren Auges in der Regel erst dann, wenn die im Anfang erschienenen Blitzschäden bereits zurückgegangen sind.

Größtenteils kommt es kurze Zeit nach der Einwirkung des Blitzes zu einem starken Reizzustand des äußeren Auges und seiner Umgebung. Man findet Rötung und Schwellung der Lider und des Gesichts, zuweilen mit deutlichen Zeichen der Verbrennung, wie Versengtsein der Cilien und Augenbrauen, ferner starke Hyperaemie der Bindehaut, Chemosis, ausgesprochene Lichtscheu und Tränenträufeln. Die Veränderungen an den Lidern und der Bindehaut gehen vielfach nach Tagen oder Wochen vollständig zurück. In der Hornhaut zeigten sich in der Mehrzahl der Fälle diffuse punkt- und strichförmige Trübungen, wie man sie bei der interstitiellen Keratitis zu sehen gewohnt ist. An der Iris fand sich oft starke Hyperaemie, doch kam es nur in vereinzelten Fällen zu iritischer Reizung und Iritis.

Neben den Erscheinungen am äußeren Auge finden sich in fast allen Fällen von Blitzschlagverletzungen auch Veränderungen im inneren Auge. Unter diesen interessiert außer anderweitigen Veränderungen in der Tiefe am meisten die Blitzkatarakt.

Das Krankheitsbild der Blitzkatarakt weist klinisch große Verschiedenheiten auf. Die Katarakt kann einseitig oder doppelseitig sein, in mehr oder weniger langer Zeit nach der Verletzung klinisch in Erscheinung treten, stationär oder pro-

gressiv sein, und nach früherer oder späterer Zeit zu Totalkatarakt führen. Vielfach ist über das erste Auftreten der Katarakt, von experimentellen Versuchen abgesehen, noch wenig bekannt, weil wegen der anfänglichen starken Reizerscheinungen am äußeren Auge eine genaue Untersuchung nicht gleich möglich ist. Jedoch sind einige Fälle in der Literatur beschrieben, wo die Katarakt schon am ersten Tag festgestellt werden konnte.

Meyhöfer sah 1886 bei einer 30 jährigen Frau eine linksseitige Linsentrübung am ersten Tage. Bei späterer genauerer Untersuchung fand sich eine intensive Trübung der vorderen und hinteren Kapsel. Auf dem rechten Auge war objektiv nichts Pathologisches vorhanden. Weitere 5 Fälle von Blitzkatarakt wurden 1918 während des Krieges von Löwenstein gesehen. Die Fälle kamen frühestens 24 Stunden nach dem Trauma zur Beobachtung. Neben zum Teil schweren Allgemeinerscheinungen am Körper keine äußerlich sichtbaren Schädigungen der Augen; trotzdem in allen Fällen Linsentrübungen, teils an einem, teils an beiden Augen. Sitz der Läsion war jedesmal die hintere Kortikalis, resp. die hintere Linsenkapsel. Die Trübungen waren punkt- bzw. bläschenförmig, nicht progressiv.

Silex konnte 1888 Linsentrübungen am 2. Tage feststellen, Kniest (1886) und Silfast (1902) nach 3 Tagen. In anderen Fällen wurde die Katarakt erst nach Wochen oder gar später gefunden.

Vossius (1892) beschreibt einen Fall bei einer 25 jährigen Frau. Er fand, daß die im Anfang noch durchsichtigen Linsen sich im Gefolge einer mehrfach rezidivierenden Iridozyklitis zu trüben begannen. Die Trübung betraf vorwiegend die hintere Rinde; in der vorderen Kortikalis fanden sich nur wenige, durch feine Striche miteinander verbundene Punkte. Im Verlaufe von 7 Monaten wurde die Katarakt progressiv und kam schließlich zur Extraktion.

Lingsch (1904) berichtet über einen Fall von Blitzverletzung bei einem 24 jährigen Soldaten. Auf der Stirn, der linken Gesichtshälfte und am rechten Arm soll er Verbrennungen erlitten haben, das Sehvermögen soll nur insofern gestört gewesen sein, als einige Zeit hindurch Lichtscheu bestand. Nach etwa

10 Wochen wurde der Patient aus dem betreffenden Spital geheilt entlassen. 7½ Monate später stellte sich Sehstörung ein, und 1 Jahr nach der Verletzung fand sich doppelseitige weiche Totalkatarakt.

Verhaeghe (1905) beobachtete bei einem 34 jährigen Mann, 7 Monate nach der Verletzung Abnahme des Sehvermögens und doppelseitige Katarakt.

Der weitere Verlauf der Blitzkatarakt kann sich sehr verschieden gestalten. Sehr oft finden sich neben der Katarakt noch anderweitige Veränderungen in der Tiefe des Auges, die die Funktionsfähigkeit des Auges für immer schädigen. In anderen Fällen wurde ein teilweises, manchmal vollständiges Zurückgehen der Linsentrübungen beobachtet. Knies beobachtete 1886 bei einem 10 jährigen Knaben am 3. Tage nach der Verletzung am rechten Auge innerhalb des Aequators breitstreifige Katarakt, die bis in die vordere Kortikalis hineinragte, ferner eine sternförmige hintere Polarkatarakt. Links fand sich eine beginnende breitstreifige Katarakt, namentlich innen. Nach etw 14 Tagen Zunahme der Katarakt auf dem rechten Auge, während links die Linse wieder völlig klar war. 8 Wochen später rechts reife Katarakt.

Silex sah 1888 bei einem 3½ jährigen Kinde, am zweiten Tage, in beiden Linsen innen und unten symmetrisch gelegene, zarte, dicht unter der Kapsel befindliche, zahlreiche radiär verlaufende Trübungen, die sich fast bis zum vorderen Pol ausdehnten. 2 Tage später waren die Linsentrübungen links stärker geworden. Nach 6 Tagen schwanden die sehr zarten Trübungen. Statt ihrer sah man jetzt auf beiden Augen eine nach innen unten gelegene, halbmondförmige Trübung, die unmittelbar unter der vorderen Kapsel lag.

Silfast bemerkte 1902 bei einer 45 jährigen Frau, 3 Tage nach dem Unfall, in der hinteren Kortikalis der bis dahin klaren rechten Linse, streifenförmige Trübungen in der Nähe des Aequators, in radiärer Anordnung. Im Laufe der nächsten Zeit vermehrten sich diese Trübungen und flossen allmählich zu einer sternförmigen Figur zusammen. Nach etwa 3 Wochen begann der Star sich zurückzubilden, und nach weiteren

3 Wochen war von einer Linsentrübung nichts mehr zu sehen, das Sehvermögen wieder normal.

Einen teilweise ähnlichen Fall beobachtete Gonin (1904). Er sah am linken Auge, am 4. Tage nach dem Blitzschlag, eine sternförmige Trübung in der hinteren Kortikalis. Vorher war eine genaue Feststellung wegen Hornhauttrübung nicht möglich. Im Laufe einiger Wochen bildete sich die Linsentrübung zum größten Teil zurück, nur einzelne Speichen waren noch sichtbar. Gleichzeitig trat jetzt erst an der bis dahin durchsichtigen Linse des rechten Auges eine kleinere vordere Kortikaltrübung in Erscheinung.

1895 berichtete Reinewald über Abnahme von Linsentrübungen. Es handelte sich größtenteils um punktförmige Trübungen der vorderen und hinteren Kortikalis beider Augen. Im weiteren Verlauf kam es dann zu einer teilweisen Aufhellung der vorderen Rindentrübung rechts. Völliges Verschwinden einer Linsentrübung erwähnte 1896 Liutkiewicz.

Eine eingehende Betrachtung erfordert noch die Entstehungsweise der Blitzkatarakt. Die verschiedensten Theorien sind darüber aufgestellt worden.

Bei Himly, der 1835 einen Fall von Fage zitiert, findet sich die Ansicht, die Katarakt sei durch das grelle Licht verursacht. Yvert (1880) glaubte die Katarakt als eine traumatische erklären zu können, indem sie auf eine Zerreißung der Linsenkapsel durch den Blitzschlag zurückzuführen sei. Diese Ansicht hat manches für sich im Hinblick auf das Vorkommen von isolierter Aderhautruptur und von Netzhautblutungen, doch konnte bisher in keinem Fall ein Kapselriß oder eine Kapselnarbe nachgewiesen werden. 1882 stellte zuerst Leber, im Anschluß an eine eigene Beobachtung von Katarakt, die in der Literatur bis dahin zerstreuten Beobachtungen über Blitzschäden des Auges zusammen. Entgegen der früheren Ansicht, daß die Folgen des Blitzschlages Folgen intensiver Lichtwirkungen seien, nahm Leber als Ursache die direkte physikalisch-chemische Einwirkung der Elektrizität auf die Linsensubstanz an und dachte an eine Art katalytische Wirkung, die in einer Eiweißgerinnung bestehen kann. Ob der Blitzstrahl den Körper selbst trifft oder in dessen unmittelbarer Nähe vorübergeht, ist ohne Bedeutung,

Entscheidend gegen die Annahme einer Kapselverletzung, wie sie Himly erwähnte, führt Leber die häufige Doppelseitigkeit der Katarakt an und dachte an eine Art katalytische Wirkung, die in einer Eiweißgerinnung bestehen kann. Ob der Blitzstrahl den Körper selbst trifft oder in dessen unmittelbarer Nähe vorübergeht, ist ohne Bedeutung. Entscheidend gegen die Annahme einer Kapselverletzung, wie sie Himly erwähnte, führt Leber die häufige Doppelseitigkeit der Katarakt an.

Nach der Nagelschen Theorie (1888) ruft der Blitzschlag eine Erschütterung der Linse hervor, wobei sowohl die Fasern als auch die Epithelzellen stark verschoben und auseinandergedrängt, vielleicht teilweise zerstört werden sollen. Eine Verletzung der Linsenkapsel braucht dabei nach ihm nicht einzutreten.

Knies (1886) führt in seinem Fall die von ihm beobachtete Linsentrübung auf eine enorm starke Kontraktion des Ciliarmuskels zurück. Auf dem weniger stark getroffenen linken Auge wurden hierdurch wahrscheinlich nur optische Trübungen, vielleicht durch gegenseitige Verschiebung der Linsenelemente, hervorgerufen, da diese wieder spurlos verschwanden. Auf dem stärker getroffenen rechten Auge dagegen hatte sich nach ihm die Befestigung der Linse gelockert, was eine schnelle Entstehung einer Totalkatarakt zur Folge hatte.

Silex (1888) schreibt gleich Leber die Trübungen der katalytischen Wirkung des Blitzes zu.

Vossius (1886, 1892) nahm als Bindeglied zwischen Blitzschlag und Star eine rezidivierende Iridocyclitis an, welche in seinem Falle unmittelbar nach der Verletzung entstand und in ihren Symptomen sich abwechselnd verringerte und exacerbierte.

Widmark (1891) glaubte, daß die ultravioletten Strahlen als mitwirkende Ursache beim Entstehen des Blitzschlages herangezogen werden könnten, indem, wie schon Brücke fand, die Linse diese Strahlen am stärksten absorbiert. Experimentelle Versuche am Kaninchenauge, mit dem Licht einer 12000kerzigen Bogenlampe, zeigten, daß die ultravioletten Strahlen verschiedentlich leichte Veränderungen an der Linse hervorrufen konnten. Bei späterer Wiederholung dieser Versuche (1901) mit

einer 4000 kerzigen Zinkkohlenlampe, stellten sich anatomische Veränderungen an den Epithelzellen und den vorderen Linsenfasern ein.

Ebenso sah Birch-Hirschfeld (1900) unter dem Einfluß gemischten elektrischen Lichtes, das durch Wasserfilter seiner Wärmewirkung und auch seiner ultravioletten Strahlen beraubt war, Trübung in den vorderen Linsenschichten.

Unter gleichen Bedingungen fand 1903 Herzog, bei Bestrahlung von Kaninchenaugen mit elektrischem Bogenlicht, in einzelnen Fällen Linsentrübungen.

Alle übrigen Beobachter, die ultraviolettes Licht bei ihren Versuchen benutzten, kamen zu völlig negativen Ergebnissen. Erwähnt seien Ogneff (1896), Birch-Hirschfeld (1903, 1904) und Hertel (1903), der mit Magnesiumfunkspektrum arbeitete, aber auch niemals Linsentrübungen bemerkte, trotzdem er im ganzen 26 Linsen untersuchte.

1906 stellte v. Heß an den Augen von Fröschen, Meerschweinchen und Kaninchen Versuche mit ultravioletten Strahlen an. Er bestrahlte mehrere Male 1 bis 16 Stunden und konnte dabei charakteristische Veränderungen im Kapselepithel der Linse hervorrufen. Alle Versuche, durch solche langdauernden Bestrahlungen ausgedehntere Linsentrübungen hervorzurufen, blieben erfolglos.

Eine wesentliche Aufklärung über die Pathogenese der Blitzkatarakt brachten experimentelle Untersuchungen, die 1888 von v. Heß ausgeführt wurden. Heß richtete bei seinen Versuchen die Funken einer großen Leydener Flasche auf den Kopf von Kaninchen und Katzen in die Gegend der Augen. Unmittelbar nach dem Schlage fanden sich neben schweren Allgemeinerscheinungen hochgradige Miosis und Irisanaemie, eine halbe Stunde später starke Chemosis und Oedem der Augengegend. Die Cornea zeigte nach wenigen Stunden eine Veränderung, die sich in einer von der Peripherie nach dem Zentrum hinziehenden partiellen Mattigkeit äußerte. Am Ciliarkörper fanden sich starke Hyperaemie und Schwellung der Ciliarfortsätze. Die Linse war unmittelbar nach der elektrischen Einwirkung noch vollkommen klar. Nach 2 bis 4 Stunden fand sich am Aequator, und zwar zuerst in der Gegend der Ciliar-

körperhyperaemie, eine zarte, grauweiße Trübung, die langsam an Ausdehnung und schnell an Intensität zunahm und parallel dem Linsengrade verlief. Im Anschluß hieran Trübungen in der vorderen und hinteren Kortikalis mit manchmal deutlicher Sternform. Die Trübung kam entweder zum Stillstand, hellte sich teilweise auf oder führte zur Totalkatarakt, häufig mit Vorderkapselstar. Die anatomisch sichtbaren Veränderungen traten bald nach dem elektrischen Schlage in den Kapselepithelien auf, während die Linsenfasern im Anfang noch normal aussahen. Die Vorderkapselepithelien fielen einer ausgedehnten Nekrose anheim, wie man sie auch bei der experimentell erzeugten Massagekatarakt findet. Zuweilen wurde die abgetötete Epithelpartie in toto von der Kapsel abgehoben, durch schollige, eiweißreiche Massen getrennt, zuweilen blieb sie an der Kapsel haften. Ebenso fand man frühzeitig eine Flüssigkeitsansammlung zwischen der hinteren Kapsel und den hinteren Faserenden. Die im Anfang noch normal aussehenden Linsenfasern zeigten im weiteren Verlaufe reichlich Vakuolenbildungen, später Quellung und Zerfall. In den Fällen, wo die Trübung sich aufhellte, kam es zur Regeneration und Wucherung des Vorderkapselepithels, wodurch der vorher entstandene Defekt zum Teil wieder gedeckt wurde. Das neugebildete Epithel ist meist nicht normal, vielfach fand sich Kapselstarbildung. Auf Grund seiner Versuche kam v. Heß zu dem Schluß, daß die Abtötung der vorderen Kapselepithelien mit anschließender Degeneration der Linsenfasern die wesentliche Ursache der Linsentrübung durch Blitzschlag sei und, daß analoge Beziehungen zur Massagekatarakt beständen. Gerinnung der subkapsulären Eiweißschicht durch katalytische Einwirkung hält Heß für ausgeschlossen, da die Linse anfangs noch durchsichtig erschien. Dagegen hielt er die Ansicht von Leber, der als Ursache die direkte physikalisch-chemische Einwirkung der Elektrizität auf die Linsensubstanz annahm, für nicht ganz unwahrscheinlich.

Weitere experimentelle Untersuchungen über Blitzkatarakt führte 1900 Kiribuchi aus. Nach dem Vorgange von C. von Heß wurden die Funken von sechs kombinierten Leydener Flaschen gegen die Supraorbitalgegend von Kaninchen gerichtet. Die

Veränderungen, die C. von Heß an der Linse beobachtete, konnte Kiribuchi bestätigen. Zur Totalkatarakt kam es nach seinen Beobachtungen nur bei starker Hyperaemie des Ciliarkörpers und der Iris, indem dadurch das unter krankhaften Verhältnissen abgesonderte Kammerwasser die Neubildung von Epithelien hindere und zudem auf die Ernährung der Linse störend einwirke. Bei geringer Hyperaemie könne sich das Epithel schnell regenerieren und die Trübung zurückgehen. Ueber die Genese der Blitzkatarakt sagt Kiribuchi:

„Die Blitzkatarakt ist teils eine Folge des Absterbens der Kapselepithelzellen, teils aber Folge der starken Hyperaemie des Ciliarkörpers und der Iris.

Das Absterben der Kapselepithelzellen beruht hauptsächlich auf einer elektrolytischen Wirkung des Blitzschlages.

Die starke Hyperaemie des Ciliarkörpers und der Iris wird vielleicht durch elektrolytische Wirkung, vielleicht aber auch durch die ultravioletten Strahlen des Blitzes hervorgerufen."

Weitere Beobachtungen der Cataracta electrica mit Hilfe der Gullstrandschen Spaltlampe wurden von Koeppe und Frese veröffentlicht.

1922 berichtet Frese über einen Fall von Blitzkatarakt bei einer 48 jährigen Frau, die 4 Monate nach dem Unfall zur Beobachtung kam. Dabei fanden sich rechts leichte Linsentrübungen innen oben, links fortgeschrittene sternförmige Trübungen. Die Trübungen am linken Auge lagen subepithelial, folgten in radiärer Anordnung deutlich dem Faserverlauf und hatten 5 Hauptstrahlen und zahlreiche zarte Zwischenstrahlen. Rechts zeigte der innere obere Abschnitt der Linse 2 Sternstrahlen, die auch subepithelial zu sehen waren. Zwischen den eben beschriebenen sternförmigen Trübungen waren noch eine Menge kleiner tröpfchen- und bläschenartiger Bildungen zu sehen, die subepithelial gelegen waren und die Kapsel leicht vorbuckelten, wodurch sie sich als kleine Unebenheiten der Linsenoberfläche dokumentierten. Februar 1923 Wiedervorstellung des eben beschriebenen Falles. Dabei stellte sich heraus, daß die Trübungen erheblich zugenommen hatten. Im Gegensatz zu dem Falle von Koeppe waren die bläschenförmigen Vorwöl-

bungen nicht zurückgegangen, sondern hatten sich außerordentlich vermehrt. Der Kern war auch jetzt ungetrübt. Die Veränderungen der rechten Linse, die bei der ersten Vorstellung noch sehr gering waren, hatten derart zugenommen, daß sie die der linken fast erreichten.

Um das Anfangsbild der Cataracta electrica an der Spaltlampe zu studieren, stellte Verfasser nach dem Vorbild von C. von Heß und Kiribuchi Versuche am Kaninchen an. Hierbei wurden wiederum Leydener Flaschen benutzt. Der Versuch wurde so angeordnet, daß das Tier etwa jede halbe Stunde einen elektrischen Schlag auf die Supraorbitalgegend erhielt, ohne daß es direkter Funkenwirkung, also der Licht- und Wärmeschädigung ausgesetzt war. Die im Anfang angewandte Funkenlänge von 3½ mm genügte gerade zur Auslösung von leichten Zuckungen, Schreikrämpfen und einer deutlichen Miosis auf der behandelten Seite. Von einer Katarakt war bei diesem Versuch, der vorläufig an 2 Tieren ausgeführt wurde, noch nichts zu sehen. Die Stromspannungen wurden hierauf erheblich verstärkt. Die benutzte Funkenlänge betrug jetzt 17,5 bis 19 mm. Die Folgen waren schwere nervöse Erscheinungen, Dyspnoe, akuter Speichelfluß, fibrilläre Zuckungen und bis zu einer halben Stunde anhaltende Lähmungen. Gleiche Schlagstärken wurden von den einzelnen Tieren verschieden vertragen. Von 10 Tieren, die im ganzen zur Verwendung kamen, gelang es nur bei zweien, eine Katarakt zu erzeugen. Trotz aller Vorsichtsmaßnahmen war es bei diesen beiden zur Funkenbildung gekommen. Es zeigte sich sehr erhebliche Chemosis, zirkuläre Hyperaemie des Corpus ciliare, exsudative Cyclitis mit Fibrin in der vorderen Kammer und deutliche Hornhauttrübung. Bei den übrigen 8 Tieren war bis zum Ablauf von 8 Wochen noch keine Spur von Linsentrübung zu sehen, so daß Kiribuchis Anschauung, der Intensität und Schnelligkeit der Starbildung der cyclitischen Reizung entsprechend fand, eine Stütze zu gewinnen scheint.

Die beiden oben angeführten Fälle ergaben kurz folgende Beobachtungen:

Fall 1: 2 Stunden nach der elektrischen Einwirkung deutliche Miosis, zirkuläre pericorneale Injektion und Hornhaut-

trübung. Am 2. Tage Befund an der Spaltlampe: Hornhautepithel leicht ödematös geschwollen, tiefere Schichten der Hornhaut bis zur Undurchsichtigkeit getrübt. In der Vorderkammer zahlreiche Zellen, wenig Fibrin. In der Mitte der Linsenvorderfläche, unmittelbar unter dem Epithel, netzartige Trübung, die wie Spinngewebe aussah. Nach 7 Tagen waren die äußeren Entzündungserscheinungen verschwunden, die Hornhauttrübung im Rückgang. Nach 14 Tagen hatte die netzförmige Trübung der Linse zugenommen, außerdem fanden sich punktförmige, stark reflektierende Trübungen und eine gleichmäßige neblige Verdichtung innerhalb dieses Netzes. Nach 21 Tagen keine neuen Erscheinungen, aber auch keine Rückbildung der Veränderungen.

Der 2. Fall bot im Anfang stärkere Allgemeinerscheinungen, wie Somnolenz, Dyspnoe und fibrilläre Zuckungen. Nach 2 Stunden starke Ziliarkörperhyperaemie und hochgradige Miosis. Am 2. Tage war mittels der Spaltlampe eine von oben zum vorderen Linsenpol ziehende, schmale streifenförmige Trübung zu sehen, in der stecknadelkopfgroße Blasen unmittelbar unter der Vorderkapsel lagen. Nach 14 Tagen waren an Stelle der Blasen punktförmige Trübungen mit feinen Ausläufern, die nach weiteren 8 Tagen ein dichtes subkapsuläres Netz bildeten, zu sehen.

Koeppe beschreibt 1921 3 Fälle von Cataracta electrica.

1. 25 jähriger Monteur, Verletzung durch hochgespannten Wechselstrom. In der rechten Schläfengegend handtellergroße Verbrennung. Nach Abheilung dieser Wunde bemerkte Patient auf beiden Augen fortschreitende Sehverschlechterung, besonders links. 3 Monate nach der Verletzung beiderseits zahlreiche bläschenförmige Vorwölbungen der vorderen Linsenkapsel, resp. des Kapselepithels. Zwischen diesen bläschenförmigen Vorwölbungen sah man zahlreiche fleckige, teils strahlige, weißlichgraue Trübungen. Der Kern beider Linsen war an einigen Stellen diffus, an anderen nur undeutlich getrübt. An einigen Stellen schien es, als habe sich die Kortikalis der vorderen Linsenhälfte von der vorderen Kernoberfläche schalenartig gelockert. Unter der hinteren Linsenkapsel sah man eine beginnende schalenförmige, undeutlich konfigurierte, weißlich-

graue Trübungspartie, besonders in der Gegend des Pols. Nach etwa einem Jahre kam der Patient wieder zur Beobachtung. Das Sehen war inzwischen auf beiden Augen erheblich schlechter geworden. Die bläschenförmigen Vorwölbungen der vorderen Linsenkapsel resp. des Kapselepithels hatten an Zahl abgenommen, dagegen Zunahme der Trübungen. Im Bereiche der Kapsel, sowie in der gesamten vorderen Kortikalis waren kleine, eckige, gleichgroße Trübungspartikelchen zu sehen, die lebhaftes Farbenschillern zeigten. Von der schalenförmigen Abhebung der Kortikalis von der Kernsubstanz war nirgends mehr etwas wahrzunehmen. Dagegen war unter der hinteren Linsenkapsel — links mehr als rechts — eine rosettenförmig angeordnete Trübungszone wahrzunehmen.

Zwei weitere Fälle waren auf Grund einer Blitzschlagverletzung entstanden.

7 jähriger Knabe, durch Blitzschlag verletzt. Patient will bis zum Tage des Blitzschlages gut gesehen haben. Einige Tage nach dem Unfall soll die Sehkraft auf dem linken Auge nachgelassen haben. 4 Wochen nach der Verletzung zeigte sich, bei Untersuchung mit der Spaltlampe, links eine sternförmige Trübung am hinteren Pol, der Richtung der hinteren Linsennähte folgend. Neben den getrübten Partien sah man noch eigenartige Trübungsinseln, die sich weit in die hintere Kortikalis ausdehnten und den Eindruck etwa halbkugeliger Vakuolen machten. Die Gebilde reflektierten das Licht auffallend stark und ließen lebhaftes Farbenschillern erkennen. Die Kernpartie der Linse, die Peripherie, sowie die vordere Kortikalis und vordere Linsenkapsel waren normal. Ungefähr dasselbe Bild bot der dritte Fall, der später in Beobachtung kam.

An Hand der beobachteten Fälle kommt Verfasser zu dem Schluß, daß die Cataracta electrica an der Spaltlampe unter verschiedenen Bildern aufzutreten vermag, indem der erste durch Starkstrom verursachte Fall intravital-histologisch wesentlich verschieden war gegenüber den beiden anderen Fällen. Eine hinreichende Erklärung hierfür weiß Verfasser nicht zu geben. Die im ersten Fall sichtbaren bläschenartigen Gebilde, im Bereich der vorderen Kapsel resp. des Epithels, sollen sich durch die Befunde von C. von Heß am experimen-

tellen Blitzstar erklären lassen. Heß sah bei seinen Versuchen abgetötete Epithelpartien von der Kapsel durch flüssige, schollige oder eiweißreiche Massen getrennt. Als Ursache der scheinbaren Abhebung des Kerns von der vorderen Kortikalis, glaubt Verfasser einen Flüssigkeitserguß annehmen zu dürfen, ähnlich wie Peters für manche Fälle von Schichtstar. Ob die im ersten Fall sichtbaren, stark aufleuchtenden, eckigen Partikel ausschließlich für Cholesterin zu halten sind, wie Vogt es bei beginnender Cataracta complicata beschrieb, will Verfasser nicht entscheiden.

Weitere Beobachtungen an der Spaltlampe machte Gjessing (1922). Es handelte sich um einen 12 jährigen Knaben, der den Mast einer Starkstromleitung erkletterte und dabei einen Schlag von 50 000 Volt erhielt. Vom linken Oberlid bis zum Schlüsselbein Verbrennungen 3. Grades. Ungefähr ein halbes Jahr nach der Verletzung bemerkte der Knabe zuerst Sehstörungen. Nach einem Jahre erste augenärztliche Nachuntersuchung. Dabei zeigten sich auf beiden Augen Trübungen, die Gjessing etwa folgendermaßen beschreibt:Linkes Auge, vordere subkapsuläre Schicht leicht getrübt, von schwammigem Aussehen und von weißen, fadenförmigen Trübungen durchzogen, die in allen Richtungen verlaufen. Dazwischen feine, runde, teils vieleckige Trübungen, und stellenweise Vakuolen. Auf dem rechten Auge genau wie links strichförmige Trübungen unter der Kapsel. Dazwischen feine, glitzernde Pünktchen, die Vogt als Cholesterin angesprochen hat. Außerdem kleine Vakuolen, die mit den von C. von Heß gefundenen Epithelläsionen übereinstimmen. In den tieferen Schichten der Linse Trübungen von verschiedenem Umfang, in Gestalt eines Korkenziehers. Kern intakt.

Licskó berichtet über 3 Fälle aus der Budapester 1. Augenklinik.

Fall 1: Frau von 37 Jahren wurde durch Blitzschlag getroffen. Einige Tage nach dem Unfall bereits Abnahme des Sehvermögens am linken Auge. 6 Wochen später Vorstellung in der Klinik. Trübung der ganzen vorderen Rinde der Linse des linken Auges. An der Spaltlampe waren unter der vorde-

ren Kapsel zahlreiche graue Knötchen zu sehen, die übrigen Teile der Linse frei von jeder Trübung.

Fall 2: Mann von 25 Jahren hatte 1916 das Feldtelephon am Ohr, als 2 bis 3 m von ihm der Blitz in die Telephonleitung einschlug. Brandwunden an der rechten Körperhälfte, von der Schläfe abwärts. Nach 2 bis 3 Tagen am linken Auge Rötung und Lichtscheu. 2 Monate später beiderseits beginnende Katarakt, die innerhalb eines Jahres soweit fortschritt, daß der Patient mit keinem Auge mehr lesen konnte.

Bei dem dritten Fall handelte es sich um einen Mann, der von einem 10 000-Volt-Strom von der Stirn bis zum rechten Knie durchflossen wurde. Schwere Brandwunden an Kopf, Stirn und Nase. Nach 4 Monaten erste Sehstörung, 2 Jahre später rechts reife, links unreife Katarakt. Rechts waren unter der vorderen Kapsel zahlreiche Pünktchen zu sehen, die durch feine Fäden untereinander verbunden waren; links war nur die hintere Kortikalis getrübt.

1920 beobachtete Spir eine Starkstromverletzung des Auges bei einem 30 jährigen Mann. Der Unfall ereignete sich auf einem Elektrizitätswerk der Straßenbahn. Patient kam mit dem Gesicht und dem rechten Arm in Berührung mit den hochgespannten Schienen der Bahn. Die Spannung in der elektrischen Leitung betrug 600 Volt. Mehrere tiefe Brandwunden im Gesicht, besonders über dem rechten Auge und am rechten Arm. Außerdem starke Schwellung der ganzen rechten Gesichtshälfte. Erste augenärztliche Untersuchung ungefähr drei Wochen nach dem Unfall. Die Brandwunden am Körper waren schon zum Teil abgeheilt. Die Reizerscheinungen an den Lidern und der Bindehaut noch erheblich, weshalb noch keine vollständige Untersuchung der Augen vorgenommen werden konnte. Etwa 5 Wochen später waren beide Augen vollkommen reizlos; Hornhaut, Kammerwasser, Iris, Pupillenreaktion beiderseits ohne Besonderheiten. An der Spaltlampe sah man jetzt rechts punktförmige Trübungen in den peripheren Teilen der äußeren und tieferen Rindenschichten der Linse, sowie streifenförmige dichtere Trübungen in der Nähe der hinteren Kapsel. Außerdem unregelmäßige bräunliche Trübungen im Glaskörper, die das Licht stark reflektierten. In der Gegend der Makula ein

unregelmäßig begrenzter schwarzer Pigmentklumpen, umgeben von einem rötlichen Hof. Die linke Linse war außer einigen punktförmigen Trübungen ziemlich klar. Bei späteren Nachuntersuchungen zeigten sich die Linsentrübungen unverändert, insbesondere war keine Zunahme der Trübungen feststellbar.

Ueber einen weiteren Fall von beiderseitiger Katarakt durch Starkstromverletzung berichtet 1922 Engelbrecht. Es handelte sich um einen 14 jährigen Knaben, der im Mai 1920 bei Erkletterung eines Starkstrommastes mit der Leitung in Berührung kam. Es zeigten sich damals ausgedehnte Brandwunden auf der Vorderseite des Kopfes, der linken Halsseite, an Armen und Beinen. Januar 1922 begab sich Patient zur Augenklinik, weil er nur noch hell und dunkel unterscheiden konnte. In der Zwischenzeit soll die Sehschärfe auf beiden Augen allmählich nachgelassen haben. Es bestand jetzt eine beiderseitige totale Linsentrübung, die mit gutem Erfolg operiert werden konnte.

Coppinger erwähnt (1922) einen eigenartigen Fall bei einem 19 Monate alten Knaben, der vom Blitz getroffen wurde. Leichte Verbrennungen der Haut der rechten Kopfseite, besonders am rechten Oberlid. Starke entzündliche Reizung des rechten Auges. Etwa 10 Wochen nach der Verletzung bemerkte die Mutter des Kindes einen weißen Fleck im Auge, der sich allmählich vergrößerte. Bei näherer Untersuchung war in der unteren Hälfte der Linse eine weiße, halbkreisförmige Trübung zu sehen. Im übrigen war das rechte Auge normal, links keine Veränderungen.

1924 sah Wirth einen Fall von Blitzschäden des Auges. Die Patientin stand in einem Zimmer, als der Blitz ins Haus einschlug. Während der ersten Woche anhaltende Hyperaemie der Bindehäute und Lichtscheu. In der zweiten bis dritten Woche entwickelte sich im linken Auge eine Cataracta der hinteren Kortikalis. Im übrigen keine weiteren Augenstörungen.

Igersheimer beschreibt 1925 eine Starkstromkatarakt, die durch Verletzung am Draht einer Hochspannung (11 000 Volt) entstand. Der Strom traf am Kopfe ein und verließ den Körper wieder in Höhe beider Schultern. Anfänglich Reizung und Rötung beider Augen. Ungefähr 5 Monate nach dem Unfall eintretende Sehverschlechterung am rechten Auge, die sich all-

mählich verstärkte und etwa 4 Wochen später am linken Auge bemerkt wurde. Der Spaltlampenbefund war jetzt folgender: „Rechtes Auge Hornhaut klar; Linse: Kapsel auffallend wabig, die dicht darunter liegenden Trübungen bestehen zum Teil aus Pünktchen, zum Teil mehr aus fädig-streifigen, guirlandenartig gelegenen Trübungen, die die Pünktchen verbinden. Auch das Linseninnere ist getrübt. Linkes Auge zeigt in den dicht unter der Kapsel liegenden Randpartien dieselben Veränderungen der Linse wie rechts." Im Verlauf weiterer Beobachtungen zeigte sich später am linken Auge eine umschriebene flächenhafte Trübung dicht unter der Kapsel, ferner im Bereiche der vorderen Linsenpartie zahlreiche grün und rot reflektierende Pünktchen.

Fradkine beobachtete (1925) einen Fall von doppelseitigem Blitzstar bei einem 13 jährigen Mädchen. Erste Augenuntersuchung 3 Wochen nach dem Unfall. Befund: starke pericorneale Rötung des l i n k e n Auges, Lichtscheu, schmale hintere Synechien, Hypotonie, Fundunsverschleierung. R e c h t s zahlreiche hintere Kortikalistrübungen der Linse. Nachdem innerhalb weniger Tage die Entzündungserscheinungen auf dem linken Auge zurückgegangen waren, sah man dort eine Kerntrübung neben disseminierten Peripherietrübungen. Eine spätere Nachuntersuchung zeigte völlige Abheilung der Iridocyclitis, dagegen waren die beiderseitigen Linsentrübungen unverändert.

Im Anschluß hieran möchte ich einen Fall beschreiben, der im vergangenen Jahre in der hiesigen Charité-Augenklinik beobachtet werden konnte.

Karl F., 41 Jahre alt, von Beruf Monteur, war vor 3 Monaten mit Reparaturen in einem Transformatorenhaus beschäftigt. Dabei kam er einer Starkstromleitung von 15 000 Volt mit der linken Kopfseite und der linken Schulter zu nahe. Er erlitt erhebliche Brandwunden an der linken Gesichtsseite und Schulter und war zwei Stunden bewußtlos. Schon nach wenigen Tagen bemerkte er eine erhebliche Sehverschlechterung des linken Auges. Schmerzen oder eine äußerlich sichtbare Reizung traten nicht auf. Das Sehen nahm weiter schnell ab. Nach einem Monat wurde auch das Sehen des rechten Auges zunehmend schlechter. Die Untersuchung in der Charité-Augen-

klinik fand 3 Monate nach der Verletzung statt und wurde folgender Befund erhoben: An der linken Gesichtshälfte, von der Schläfe ausgehend, zieht eine breite Narbe bis zum Kieferwinkel. Auch an der Schulter sind Verbrennungsnarben zu erkennen. Am Auge selbst keine Narben, weder an den Lidern noch an der Hornhaut. Beide Augen sind vollständig reizlos. Auch bei eingehender Spaltlampenuntersuchung keine Iritis oder Reste einer solchen feststellbar. Das Kammerwasser ist vollständig klar; an der Hornhautrückfläche sind keine Beschläge, keine Pigmentreste, keine Endothelveränderungen zu sehen. Die Linse des rechten Auges zeigt bei Untersuchung mit dem Augenspiegel eine feine, strahlige Trübung. An der Spaltlampe liegt diese direkt subkapsulär und besteht aus massenhaften, verschieden großen Vakuolen und feinen, streifigen Trübungen. Diese Verteilung entspricht den Nähten und der Faserzeichnung der vorderen Rinde. Alters- und Embryonalkern und ebenso die hintere Rinde sind, soweit zu erkennen, normal. Der Augenhintergrund diffus verschwommen, stärkere Veränderungen nicht festzustellen. Am linken Auge sind im Bereich der vorderen Kammer und an der Iris keine Veränderungen sichtbar. Die Linse ist wesentlich stärker getrübt als am rechten Auge, und zwar in einer Form, wie sie bisher als Cataracta electrica nicht beschrieben worden ist. Die Trübung der vorderen Rinde liegt auch hier direkt subkapsulär und hat eine ausgesprochene Sonnenblumenfigur, wie sie von der Katarakt bei Verkupferung des inneren Auges seit langem bekannt ist. Es fehlt jedoch jegliches Farbenschillern. Die Trübung besteht aus einer strukturlosen, ziemlich dünnen Schicht. Durch die axiale, freie, kreisförmige Zone ist die übrige Linse teilweise zu untersuchen. Embryonal- und Alterskern sind frei. Die hintere Rinde scheint dagegen getrübt zu sein. Das innere Auge ist nicht zu sehen.

RES = 5/25; LES = 1/15.

Die Veränderungen des rechten Auges bedürfen keiner weiteren Besprechung, da sie in Form und Ausdehnung des öfteren, auch nach Spaltlampenbefunden, beschrieben worden sind.

Dagegen wurde ein Katarakt in Sonnenblumenform als Folge der Einwirkung eines elektrischen Stromes bisher nicht

mitgeteilt. Für das eigenartige Bild der Katarakt bei Kupfer im Auge nimmt Vogt eine Beziehung zur anatomischen Struktur der Irishinterfläche an. Vielleicht ist eine ähnliche Beziehung auch bei dieser Cataracta electrica anzunehmen. Von der Hautoberfläche ist bekannt, daß der elektrische Strom bei Blitzeinwirkung sehr gern dem Verlauf der Blutgefäße folgt. Vielleicht ist in Analogie zu diesen Beobachtungen die Annahme erlaubt, daß auch in der Iris der elektrische Strom in der Hauptsache den radiär angeordneten Blutgefäßen gefolgt ist, und daß dadurch ein „Abklatsch" der Gefäße der Iris in der Trübungsform der Linse zustande gekommen ist.

Literatur.

1. *Fage:* Cyr. et med. Tidsschr. pag. 51; bei Himly: Krankheiten und Mißbildungen des Auges. 2. Teil. 1835.
2. *Yvert:* Traité prat. et clin. des blessures du globe de l'oeil. Paris 1880.
3. *Leber:* Ueber Katarakt und sonstige Augenaffektionen durch Blitzschlag. v. Graefe's Arch. f. Ophth. 28/3, 1882.
4. *Vossius:* Ueber die durch Blitzschlag bedingten Augenaffektionen. Berl. klin. Wschr. Nr. 19, 1886.
5. *Silex:* Beitrag zur Kasuistik der Augenaffektionen infolge von Blitzschlag. Arch. f. Augenheilk. 57, 1888.
6. *Knies:* Ein Fall von Augenverletzung durch Blitzschlag. v. Graefe's Arch. f. Ophth. 32/3, 1886.
7. *Meyhöfer:* Ein weiterer Fall von Katarakt nach Blitzschlag. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1886.
8. *v. Heß:* Experimentelles über Blitzkatarakt. Bericht über den 7. period. internat. Ophth.-Kongr. Heidelberg 1888.
9. *Widmark:* Beitr. z. Ophth. S. 353 und 461. Leipzig 1891.
10. *Vossius:* Ein Fall von Blitzaffektion der Augen. Deutschmann's Beitr. z. Augenheilk. 1, S. 281, Heft 4. 1892.
11. *Reinwald:* Zur Kasuistik der Blitzschlagverletzungen des Auges. Inaug.-Diss. Gießen 1895.
12. *Liutkiewicz:* Blitzfolgen für das Auge. Ref. Ctrbl. f. prakt. Augenheilk. 1895/96.
13. *Birch-Hirschfeld:* Beitrag zur Kenntnis der Netzhautganglienzellen unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen. v. Graefe's Arch. f. Ophth. 51, S. 166, 1900.
14. *Kiribuchi:* Experimentelle Untersuchungen über Katarakt und sonstige Augenaffektionen durch Blitzschlag. v. Graefe's Arch. f. Ophth. 51. 1900.
15. *Widmark:* Mitt. aus der Augenklinik des Carol. Med. Chir. Inst. zu Stockholm. 1901.
16. *Silfvast:* Ein Fall durch Blitzschlag hervorgerufener Läsionen des Auges. Ref. v. Michel. Nagel's Jahresber. f. Ophth. 1902.
17. *Birch-Hirschfeld:* Die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf die Netzhaut. Ber. über die 31. Vers. d. ophth. Ges. zu Heidelberg, S. 154. 1903.
18. *Hertel:* Experimentelles über ultraviolettes Licht. Ber. über die 31. Vers. d. ophth. Ges. zu Heidelberg, S. 144. 1903.
19. *Birch-Hirschfeld:* Die Wirkung der ultravioletten Strahlen auf das Auge. v. Graefe's Arch. f. Ophth. 58. 1904.
20. *Lingsch:* Cataracta traumatica nach Blitzschlag. Wiener med. Wschr. Nr. 23. 1904.

21. *Gonin:* Lésion oculaires causées par la foudre. Ann. d'ocul 131. 1904.
22. *Verhaeghe:* Cataracte par coup de foudre. Gaz. des Hôp. 8. août. Revue gén. d'Opht. S. 178. 1905.
23. *v. Heß:* Versuche über die Einwirkung ultravioletter Lichte auf die Linse. Arch. f. Augenheilk. 57/3. 1906.
24. *Wagemann:* Handb. d. Augenheilk., Bd. 9, 5. Abt. 1911.
25. *Löwenstein:* Linsentrübung nach Blitzverletzung. Zehenders Monatsbl. 1915, 2.
26. *Spir:* Ein Fall von Verletzung des Auges durch Starkstrom. Arch. f. Augenheilk. 1922.
27. *Koeppe, L.:* Ueber Spaltlampenbeobachtungen bei Cataracta electrica. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. B. 66. 1921.
28. *Peters:* Arch. f. Ophth. 39/1. 1921.
29. *Vogt:* Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 62, 1919.
30. *Frese:* Ueber das Spaltlampenbild der Cataracta electr. mit experimentellen Unters. an Kaninchen. Arch. f. Augenheilk. Bd. 91. 1922.
31. *Gjessing:* Ein Fall von Blitzstar, mit der Spaltlampe untersucht. Ztrbl. f. d. ges. Ophth. 1922.
32. *Liesko, Andor:* Drei Fälle von Cataracta electr. Ztrbl. f. d. ges. Ophth. 1922.
33. *Coppinger:* Bericht über einen Fall von Blitzstar bei einem Kind. Ztrbl. f. d. ges. Ophth. 1922.
34. *Engelbrecht:* Ueber einen Fall von Starkstromverletzung mit beiderseitiger Katarakt. Ztschr. f. Augenheilk. Bd. 49, 1923.
35. *Wirth:* Ein Fall von Blitzschädigung des Auges. Klin. Wschr. Jg. 3, Nr. 36, 1924.
36. *Igerheimer:* Starkstromkatarakt im Spaltlampenbild. Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. Bd. 74, 1925.
37. *Fradkine:* Doppelseitige Katarakt durch Blitz. Ztrbl. f. d. ges. Ophth. 1925.

Lebenslauf.

18. II. 1900 als Sohn des Kaufmanns F. Grave in Schwerte (Kreis Hörde) geboren.

Bis zum 11. Lebensjahr besuchte ich die Volksschule, alsdann das Realgymnasium zu Schwerte.

Weihnachten 1919 bestand ich mein Abiturium am Realgymnasium zu Hörde.

Juni bis Dezember 1918 am Kriege teilgenommen.

Winter 1919/20 Beginn des med. Studiums. Nach 10 Semestern bestand ich mein Staatsexamen an der Universität Berlin.

1. Mai 1925 Beginn des praktischen Jahres in der Krankenstation des Waisenhauses Rummelsburg, woselbst ich 4 Monate verblieb. Die restlichen 8 Monate verbrachte ich in der chirurgischen Poliklinik der Charité.